



از فرمول نویسی تا موازنه معادله های شیمیایی

راضیه بنگدار سخی دبیر شیمی منطقه ۱۲ تهران

چکیده

روش های گوناگونی برای آموزش فرمول نویسی و نام گذاری ترکیب های شیمیایی وجود دارد مانند: به خاطر سپردن نمادهای شیمیایی و تکرار آنها، استفاده از الگوها و دستور عمل ها یا استفاده از نرم افزارهای فرمول نویسی. همه این روش ها براساس امکانات و توانمندی دانش آموزان و معلمان روش هایی مناسب هستند. اما در بررسی موشکافانه، اغلب مشاهده شده است که برخی از دانش آموزان تمایزی بین زیروندها و ضریب استوکیومتری نمی دهند یا هنگام فرمول نویسی، زیروندهای یون های چند اتمی را تغییر می دهند. این طرح درس که مناسب تدریس کتاب شیمی ۳ و آزمایشگاه است، فرمول نویسی و موازنه یک معادله شیمیایی را با طرح پرسش های مناسب و استفاده از کارت های نمادهای شیمیایی، به روشی ساده آموزش می دهد.

کلیدواژه ها

کارت های نمادهای شیمیایی، زیروندهای یون های چند اتمی، موازنه معادله شیمیایی

درس در یک نگاه

نامیدن و نوشتن فرمول ترکیب‌های یونی و کوالانسی به روش مطالعه مستقل، توسط دانش‌آموزان مرور می‌شود. آنان با مطالعه قواعد فرمول‌نویسی به‌طور گام‌به‌گام درک می‌کنند شیمی هم، مانند زبان، ادبیات ویژه‌ای دارد و قواعد بین‌المللی تعیین‌کننده‌ای این قواعد است. آنان همچنین می‌آموزند که بنا بر قانون پایستگی، در هر معادله شیمیایی باید موازنه برقرار باشد.

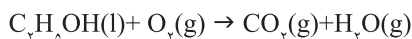
آنچه رخ می‌دهد

در این فعالیت دانش‌آموزان، فرمول‌نویسی و نام‌گذاری ترکیب‌ها را مرور می‌کنند و سپس با کمک کارت‌های نماد شیمیایی، معادله‌ها را موازنه می‌کنند.

مواد و ابزار لازم

برگه‌های کار به تعداد گروه‌های دانش‌آموزی، کارت‌های نمادهای شیمیایی، بشقاب فلزی، کبریت و ۱۰ میلی‌لیتر اتانول

چگونه آغاز کنیم؟



روی تخته معادله واکنش شیمیایی موازنه نشده سوختن اتانول (بالا) را بنویسید، سپس مقدار کمی اتانول را در یک بشقاب فلزی بریزید و آن را شعله‌ور کنید.

از دانش‌آموزان خود، مشابه این نمونه‌ها چند پرسش بپرسید:

۱. آیا این، یک واکنش شیمیایی است؟ چرا؟
 ۲. معادله روی تخته، معادله این واکنش است. نام هریک از ترکیب‌ها یا عنصرهای شرکت‌کننده در این واکنش چیست؟
 ۳. آیا این موازنه است؟
 ۴. چگونه می‌توانیم این واکنش را موازنه کنیم؟
- ضمن شنیدن پاس‌ها و راهنمایی آنان، برایشان توضیح دهید که در این جلسه، طی یک فعالیت گروهی، با مرور فرمول‌نویسی و نام‌گذاری ترکیب‌های شیمیایی، با روش موازنه معادله‌های شیمیایی آشنا می‌شوند.

روش اجرا

با توزیع برگه‌های کار ۱ و ۲، و کارت‌های نمادهای شیمیایی بین گروه‌های دو نفری دانش‌آموزان، از آنان بخواهید که در مدت زمان ۱۵ دقیقه به پرسش‌ها پاسخ دهند. ضمن پاسخ دادن، آنان را راهنمایی کنید و براساس چک‌لیست به هر گروه امتیاز دهید.

برگه کار (۱)

دستور عمل زیر به شما کمک می‌کند تا نامیدن و نوشتن فرمول ترکیب یونی را به یاد آورید. ترکیب‌های یونی، شبکه‌ای سه‌بعدی از یون‌های مثبت (کاتیون) و یون‌های منفی (آنیون) هستند. برای نامیدن این ترکیب‌ها نخست، نام کاتیون و سپس نام آنیون نوشته می‌شود. به‌همین ترتیب، برای نوشتن فرمول این ترکیب‌ها در آغاز، نماد کاتیون و سپس نماد آنیون نوشته می‌شود و عددبار یون‌ها به‌صورت زیروند برای یون مقابل قرار می‌گیرد زیرا ترکیب‌های یونی، ترکیب‌هایی خنثی هستند.

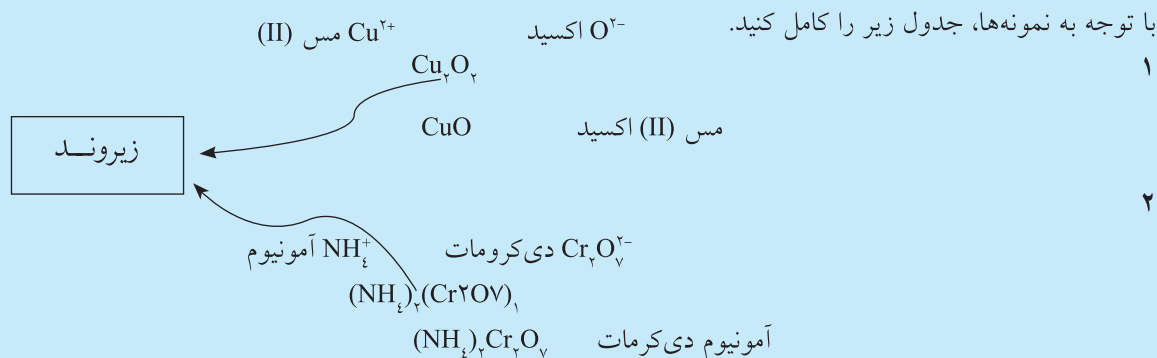
راهنمایی

ترکیب‌های یونی بر دو نوع‌اند:



ترکیب‌های یونی تک‌اتمی، که یون‌های تشکیل‌دهنده آن‌ها از یون‌های تک‌اتمی تشکیل شده‌اند مانند آهن (III) اکسید، Fe_2O_3 ترکیب‌های چنداتمی، مانند سدیم هیدرواکسید، $NaOH$ ، که از کاتیون تک‌اتمی سدیم Na^+ و آنیون چنداتمی OH^- تشکیل شده است.

الگوی نوشتن ترکیب‌های یونی



| نام ترکیب | فرمول ترکیب | نام ترکیب | فرمول ترکیب |
|--------------|----------------|-----------|-------------|
| لیتیم سولفید | | | Cd_3N_2 |
| | کلسیم پرمنگنات | $NaHCO_3$ | |

به کمک کارت‌های نماد شیمیایی، فرمول منیزیم نیترات را بنویسید.

برگه کار (۲)

ترکیب‌ها با پیوند کووالانسی

پیوند بین دو اتم که اختلاف الکترونگاتیوی بین آن‌ها کمتر از ۱/۷ باشد، پیوند کووالانسی است. به‌طور معمول ترکیب‌های دارای پیوند کووالانسی به دو دسته جامد مولکولی و جامد کووالانسی دسته‌بندی می‌شوند. جامدهای کووالانسی شبکه‌ای از اتم‌ها هستند مانند ترکیب‌هایی چون الماس، گرافیت و فسفر سرخ در حالی که، ترکیب‌هایی مانند آب، آمونیاک و کربن دی‌اکسید در دسته ترکیب‌های مولکولی قرار دارند که واحدهای سازنده آن‌ها، مولکول‌های تک‌اتمی یا چنداتمی‌اند. اغلب ترکیب‌های کووالانسی یا مولکولی، ترکیب‌هایی نافلزی هستند. دو روش برای نامیدن این ترکیب‌ها وجود دارد: (آ) نام‌گذاری به کمک پیشوندهای یونانی (ب) نام‌گذاری به کمک عدد اکسایش اتم مرکزی. الگوهای زیر توضیحی برای نام‌گذاری به این دو روش است. آن‌ها را مطالعه کرده، سپس جدول زیر را مطابق الگوها کامل کنید.

(آ) نام‌گذاری با کمک پیشوندهای یونانی

هر اتم با پیشوندهای یونانی، پیش از نام عنصر نماد شیمیایی آن نوشته می‌شود. توجه کنید که به نام نافلز سمت راست، پسوند «-ید» افزوده می‌شود.

الگوی یک: ترکیب فسفر با اکسیژن



(ب) نام‌گذاری با کمک عدد اکسایش اتم مرکزی

در آغاز نام عنصر سمت چپ، سپس عدد اکسایش آن با عدد رومی، داخل پرانتز نوشته می‌شود. پس از آن، نام عنصر بعدی همراه با پسوند «-ید» می‌آید.

الگوی دو:

عدد اکسایش فسفر +۵ است. پس نام P_2O_5 ، فسفر (V) اکسید است.
 عدد اکسایش نیتروژن +۳ است. پس نام NF_3 ، نیتروژن (III) فلورید است.

| فرمول ترکیب | نام ترکیب | فرمول ترکیب | نام ترکیب |
|-------------|-----------------------|--------------------|-----------|
| PCl_3 | | وانادیم پنتا اکسید | |
| | منگنز (IV) اکسید | N_2O_5 | |
| | دی نیتروژن تترا اکسید | CO | |

با کمک کارت‌های نمادهای شیمیایی، فرمول نیتروژن تری‌برمید را بنویسید.

پس از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان از گروه‌ها بخواهید پاسخ برگه‌های کار (۱) و (۲) را تحویل دهند. مرحله دوم فعالیت: در این مرحله به دانش‌آموزان بگویید «برگه کار ۳، روش موازنه را با استفاده از کارت‌های نمادهای شیمیایی به شما آموزش می‌دهد. با دنبال کردن دستور عمل، این روش را یاد بگیرید، برای انجام این فعالیت ۳۰ دقیقه فرصت دارید». هنگام فعالیت، به کار آنان نظارت کنید و به آنان براساس چک‌لیست امتیاز دهید.

برگه کار (۳)

موازنه واکنش‌های شیمیایی

مهارت موازنه واکنش‌های شیمیایی را به دست آورید و آن را تقویت کنید.

۱. معادله موازنه نشده $Ca(OH)_2(aq) + HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l)$ را در نظر بگیرید.
 آ: با کمک کارت‌ها، مدلی از واکنش را بنا به معادله داده شده بسازید و شکل آن را در زیر رسم کنید.

۲. تعداد اتم‌ها را، در طرف واکنش دهنده و فراورده، در جدول زیر قرار دهید.

| واکنش دهنده‌ها | فراورده‌ها |
|----------------|------------|
| Ca | Ca |
| Cl | Cl |
| H | H |
| O | O |

۳. آیا تعداد اتم‌ها در دو سمت واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها یکسان است؟ در کدام سمت بیشتر است؟

۴. با کمک کارت‌ها در سمتی که نیاز هست اتم قرار دهید. شکل مدل را رسم کنید.

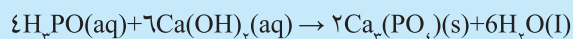
۵. با کمک مدل ساخته شده، جدول زیر را کامل کنید. آیا در این حالت، تعداد اتم‌ها در دو طرف معادله واکنش، برابر است؟

| واکنش دهنده‌ها | فراورده‌ها |
|----------------|------------|
| Ca | Ca |
| Cl | Cl |
| H | H |
| O | O |

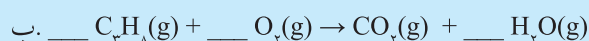
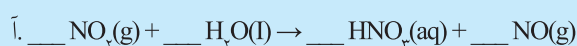


۶. معادله واکنش را با توجه به ضریب‌های جدول پرسش ۵، بازنویسی کنید. به این معادله که در آن تعداد اتم‌ها در دو طرف واکنش برابر است، معادله موازنه شده گویند.

۷. برای موازنه کردن واکنش‌های شیمیایی، پیش از فرمول شیمیایی، ضریب گذاشته می‌شود و زیروندهای فرمول را نباید تغییر داد. در معادله موازنه شده زیر، زیروند را با دایره، و ضریب را با مربع مشخص کنید.



۸. روش‌های گوناگونی برای موازنه یک معادله شیمیایی وجود دارد. یکی از این روش‌ها، روش واری است. با مطالعه صفحه ۴ و ۵ کتاب درسی این روش را برای موازنه واکنش‌های زیر به کار برید.



پاسخ برگه کار (۱)

| فرمول ترکیب | نام ترکیب | فرمول ترکیب | نام ترکیب |
|-----------------------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| Cd_3N_2 | کادمیم نیتريد | Li_2S | لیتیم سولفید |
| $\text{Ca}(\text{MnO}_4)_2$ | کلسیم پرمنگنات | NaHCO_3 | سدیم هیدروژن کربنات |



پاسخ برگه کار (۲)

| فرمول ترکیب | نام ترکیب | فرمول ترکیب | نام ترکیب |
|------------------------|-----------------------------------|------------------------|---|
| PCl_3 | فسفر (III) کلرید ۱ فسفر تری کلرید | V_2O_5 | وانادیم پنتا اکسید |
| MnO_2 | منگنز (IV) اکسید | N_2O_5 | دی نیتروژن پنتا اکسید ۱ نیتروژن (V) اکسید |
| N_2O_4 | دی نیتروژن تترااکسید | CO | کربن مونواکسید ۱ کربن (II) اکسید |

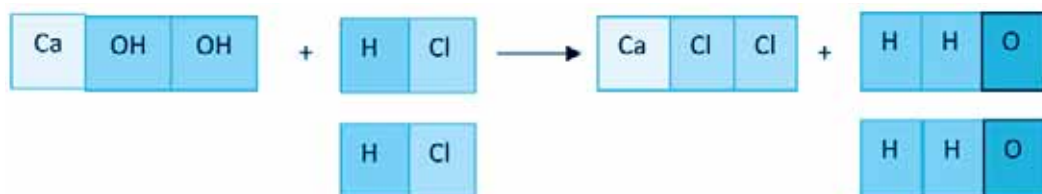


پاسخ برگه کار (۳)



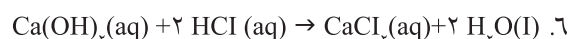
| واکنش دهنده‌ها | فراورده‌ها |
|------------------|------------------|
| ----- ۱ ----- Ca | ----- ۱ ----- Ca |
| ----- ۱ ----- Cl | ----- ۲ ----- Cl |
| ----- ۳ ----- H | ----- ۲ ----- H |
| ----- ۲ ----- O | ----- ۱ ----- O |

۳. خیر. در سمت واکنش دهنده‌ها بیشتر است.



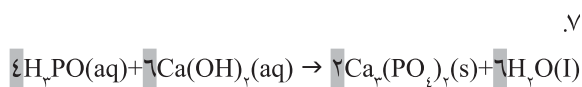
| واکنش دهنده‌ها | فراورده‌ها |
|----------------|------------|
| Ca ۱ | Ca ۱ |
| Cl ۲ | Cl ۲ |
| H ۴ | H ۴ |
| O ۲ | O ۲ |

شیمیایی، بازی‌های ساده برای نوشتن فرمول ترکیب‌ها یا موازنه آن‌ها طراحی کنید.



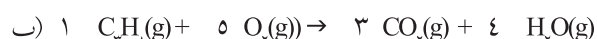
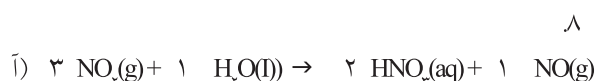
خلاصه و جمع‌بندی

پس از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان، به آنان امتیاز دهید. از دانش‌آموزان بخواهید پاسخ‌ها را به کلاس ارائه دهند و با کمک آن‌ها درس را مرور و جمع‌بندی کنید.



دانسته‌های دانش‌آموزان را بسنجید

از آن‌ها بخواهید «خود را بیازمایید»های صفحه‌های ۴ و ۸ کتاب شیمی ۳ و آزمایشگاه را پاسخ دهند.



یادداشت برای معلمان

- برای تهیه کارت‌ها کافی است نمادهای شیمیایی را در قالب نرم‌افزار WORD بنویسید و روی کاغذهای رنگی چاپ کنید.
- توجه کنید که داشته باشید که یون‌های چنداتی را روی یک کارت بنویسید تا در ذهن دانش‌آموزان به صورت یک واحد غیر قابل جدا شدن نقش ببندد.
- توجه برای ساده شدن طرح کارت، از قرار دادن بار الکتریکی یا عدد اکسایش اتم و یون خودداری شده است.
- این طرح درس برای یک تا دو جلسه آموزشی طراحی شده است.
- شما می‌توانید با افزایش تعداد و تنوع کارت‌های نماد

کار در خانه

- از منابع گوناگون، پرسش‌هایی برای نوشتن معادله واکنش‌های شیمیایی و موازنه آن‌ها طرح کنید. از دانش‌آموزان بخواهید زیروندها و ضریب‌ها را در این معادله‌ها مشخص کنند.
- در قالب یک تحقیق، از دانش‌آموزان بخواهید که روش‌های دیگری را برای موازنه معادله واکنش‌ها به کلاس ارائه دهند.



۱. کتاب داده‌های شیمی، انتشارات فاطمی

2. www.sciencespot.net/Media/baleqchall.pdf

3. sciencespot.net/Media/classchem.html#Anchor8